

## 科研报告

# 有机物料在风沙土中的腐解规律 及土壤有机质调控的研究<sup>\*</sup>

迟凤琴

(黑龙江省农科院土肥所)

**摘要** 通过对常见的五种有机物料在风沙土中的腐解规律研究结果表明,各种物料在风沙土中对土壤有机质积累的贡献大小依次为草炭> 厩肥> 小麦秸秆> 玉米秸秆> 草木樨秸秆。根据有机物料在土壤中腐解参数,用 Jenny模型,可以算出每年需施草炭(干重)4.4t/hm<sup>2</sup>,厩肥 5.5t/hm<sup>2</sup>,小麦秸秆 10.7t/hm<sup>2</sup>,玉米秸秆 11.4t/hm<sup>2</sup>,草木樨 12.6t/hm<sup>2</sup>,才能使风沙土现有的有机质含量由 1.97%在 10年内提高到 3.0%。

**关键词** 有机物料 腐殖化系数 有机质矿化率 有机质调控

**中图分类号** S141 S158.5

风沙土是我省的低产土壤,由于它含沙量大,有机质含量低,所以土壤孔隙大,结构差,易跑水跑肥,因此对风沙土进行有机培肥,恢复土壤肥力,提高土壤有机质的含量,加强有机物料的投入是改良风沙土的重要措施。风沙土有机质的来源主要依靠施用有机肥料或作物秸秆根茬的返还。本研究以常用的几种有机物料为主,研究其在风沙土中的腐解规律,以及对土壤有机质平衡的作用,为风沙土的培肥改良提供依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 不同有机物料分解试验

供试材料有:小麦秸秆、草木樨秸秆、玉米秸秆、草炭粉、牛粪厩肥。将各种有机物料风干、磨细,过 1mm 筛。供试土壤采自齐齐哈尔市建华农厂。土壤为风沙土,有机质含量 1.97%。每个处理取风沙土 100g(折成烘干重),加物料 8g(干重)混匀,装入沙滤管中,用胶布封口,同时设不加物料的空白处理。每个处理 3次重复,于 5月 4日将沙滤管埋入建华农厂试验地,覆土 5cm 然后用土壤悬浊液浇在埋管地表,使其与微生物接种,定期挖管取样<sup>[1]</sup>。

各种物料的主要成分见表 1

### 1.2 风沙土有机质矿化率试验

选定风沙土中等肥力地块 10m<sup>2</sup>,种植玉米,前茬为玉米,不施任何肥料。其它管理与大田相同。在玉米收获后测玉米植株各部位干物重及含氮量,在玉米播种前取耕层土样,测定土壤全氮含量。

\* 收稿日期 1998-02-02

该项研究是黑龙江省自然科学基金资助项目一部分。

表 1 不同有机物料的化学组成

有机物料名称	有机碳 (%)	全氮 (%)	全磷 (%)	全钾 (%)	粗蛋白 (%)	脂肪 (%)	粗纤维 (%)	C/N
小麦秸秆	44.01	0.71	0.17	0.56	4.45	1.05	43.14	62.0
玉米秸秆	41.24	1.12	0.44	0.44	7.03	0.43	25.60	36.8
草木樨根茬	39.9	2.24	0.88	1.88	13.99	0.85	39.17	17.8
草炭	30.79	1.72	0.57	0.34	10.72	0.73	1.47	17.9
牛粪厩肥	13.02	1.58	1.18	2.56	8.15	0.60	6.37	8.24

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同有机物料的化学组成对其分解速率的影响

从表 1 和表 2 可以看出,有机物料 C/N 越高,其分解速率越快,残留量越少,另外,物料粗纤维含量高,其分解速度也快。全磷、全钾、蛋白、脂肪对有机物料的分解速度无明显的影响。说明有机物料的分解速度与其某些化学组分相关。这些化学组成主要是各种易分解的含碳化合物。

表 2 不同有机物料在土壤中的残留分解状况

有机物料	加入有机碳量		埋入土壤一年		腐殖化系数
	(g)	残留碳量(g)	残留率(%)	分解率(%)	
小麦秸秆	3.52	1.12	31.8	68.2	0.32
玉米秸秆	3.30	0.98	29.7	70.3	0.30
草木樨秸秆	3.19	0.85	26.6	37.4	0.27
草炭	2.46	1.89	76.8	23.2	0.77
牛粪厩肥	1.04	0.64	61.5	38.5	0.62

### 2.2 不同有机物料在土壤中的腐解规律

我们已知道有机物料的主要组成成分各种含碳化合物,施入土壤后,有机碳一部分彻底矿化,以  $\text{CO}_2$  的形式释放出来,另一部分在微生物作用下,有机碳经过最初的分解转化重新形成新的腐殖质在一定时间内积累下来。从表 2 可以看到,各种有机物料在土壤中的分解速度相差较大。绿肥草木樨在土壤中分解最快,年分解率达 73.4%,最不易分解的是草炭,年分解率 23.2%,其次是厩肥,其分解率是 38.5%。总分解趋势绿肥 > 玉米秸秆 > 小麦秸秆 > 厩肥 > 草炭。从残留率变化看,各种物料残留率正好与分解速度相反,草炭残留最多。随着有机物料不断腐解,将释放出可供作物吸收利用的营养物质及光合作用所需的  $\text{CO}_2$  残留部分参与有机质的积累,因此在培肥风沙土选择还田的物料时,要考虑各种有机物料的分解速度和残留速率,根据时间的长短,有目的的加以利用,例如,在黑土培肥时,要着重考虑选择在土壤中不易分解的有机物料,使土壤有机质逐渐积累,慢慢释放,而在风沙土的培肥中,首先要考虑选择分解速度快,易释放有效养分的物料。

### 2.3 风沙土土壤有机质矿化率

土壤中有 95%~99% 的氮素来自土壤有机质。我们采用许多学者都引用的方法来测定土壤无肥区全年作物总吸入氮量的方法来测定土壤氮素矿化率,用矿化率做为土壤有机质矿化率的近似值,从而更科学有效地用数学模型来预测土壤有机质的积累与平衡状况。从表 3 可知,风沙土的土壤有机质的矿化率是 1.96%,比黑土(1.1%)<sup>[2]</sup>高,这是由于风沙土含沙量大,

各种有效养分含量较低,土壤结构差,从而造成微生物活动减弱,有机物质易分解矿化率高。

表 3 风沙土有机质矿化状况

项目	玉米各部位					单株总摄 N量 (g)	土壤全氮 (%)	土壤氮素矿化率* (%)
	子实	穗轴	茎秆	叶	根			
风干重(g)	141.7	21.5	43.3	60.0	12.4			
含氮量(%)	0.948	0.398	0.360	0.853	0.341			
各部位吸氮量(g)	1.343	0.085	0.156	0.512	0.042	2.138	0.231	1.96

注: \* 氮素矿化率 =  $\frac{\text{每公顷作物吸 N量} \times 100}{\text{每公顷耕层土重} \times \text{土壤全氮量}} \times 100$ ; 玉米种植密度为 47 625 株 /hm<sup>2</sup>, 耕层土重为 2 250 000kg /hm<sup>2</sup>

## 2.4 风沙土有机质调控

各种有机物料是补充土壤有机质的主要来源,但施多少量合适,这是人们长时间研究的课题。为了使有机培肥科学化,避免盲目性,可用数学模型预测土壤有机质的积累与平衡状况,从而达到施用有机肥料调控土壤有机质的目的。本研究采用大多数研究者应用的 Jenny 模型,因为这个模型简便涉及参数少,经过验证理论值与实测值符合较好。

$$\text{Jenny模型: } C = A / K - (A / K - C_0) e^{-kt}$$

式中,

C- t 时间后土壤有机质数量

A- 每年进入土壤的稳定态有机质数量

K- 土壤有机质的矿化率 (%)

C<sub>0</sub>- 开始时土壤有机质量

t- 时间 (年)

当有机质达到平衡时 C = C<sub>e</sub> (C<sub>e</sub> 为有机质平衡时的量)。

A = HM (H 为物料的腐殖化系数, M 为每年进入土壤的有机物料量)

经测得风沙土 K = 1.96%, C<sub>0</sub> = 1.97%, 一般认为风沙土有机质达到 3% 以上比较好。以 10 年为期限,那么要在 10 年内,使风沙土由现在的有机质 1.97% 增加至 3%,则每年需还田的小麦秸秆量 M (干重) 由下式求出

$$3\% \times 2250000 = 0.32M / 1.96\% - (0.32M / 1.96\% - 1.97\% \times 2250000) \times e^{-1.96\% \times 10}$$

经计算 M = 10.7t /hm<sup>2</sup> 即需每年还田 10.7 吨的小麦秸秆,10 年后,风沙土有机质能由现在的 1.97% 达到 3% 左右。以此类推,需玉米秸秆 11.4t /hm<sup>2</sup>, 草木樨 12.6t /hm<sup>2</sup>, 草炭 4.4t /hm<sup>2</sup>, 厩肥 5.5t /hm<sup>2</sup>。从以上数据可看出,用植物残体培肥土壤用量大,用草炭和厩肥用量少,有机质积累多,培肥效果较好。由于资源有限,不可能有太多的物料在短时间都还到田里,因此应使有机物料还田量控制在一定范围内,延长培肥时间,使有机质含量逐年提高,对土壤实行定向定量培肥。

## 3 结论

3.1 五种有机物料在风沙土中的分解速率相差较大,草木樨秸秆、玉米秸秆和小麦秸秆分解较快,埋入土壤一年的分解率达到 68.2% ~ 73.4%。厩肥和草炭分解较慢,大部分参与了土壤有机质的积累,年分解率 23.2% ~ 38.5%。

3.2 各种有机物料对土壤有机质积累贡献大小为: 草炭 > 厩肥 > 小麦秸秆 > 玉米秸秆 > 草木樨秸秆。

- 3.3 根据不同有机物料的腐殖化系数及土壤有机质矿化率,应用 Jenny数学模型可预测土壤有机质的动态变化和达到一定量时所需的有机物料量,对土壤有机质进行定量调控
- 3.4 不同有机物料在土壤中的腐解状况与土壤类型、气候、水分等因素有很大关系。因此,弄清楚这些问题还有待于进一步的研究探讨。

## 参 考 文 献

- 1 王文山.用沙滤管法研究作物残体在土壤中的腐解.土壤通报,1984,15(6): 267- 268
- 2 迟凤琴等.不同有机物料在黑土中的腐解及土壤有机质平衡的研究.土壤通报,1996,27(3): 124- 125
- 3 何万云主编.黑龙江土壤.北京:农业出版社,1992

# Decay Regularity of Different Organic Materials and Adjust of Soil Organic Matter in Wind-Sand Soil

Chi Fengqin

(Institute of Soil and Fertilizer, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

**Abstract** Our study result shows that the order of contribution of different organic materials to accumulation of soil OM in wind-sand soil is meadow > barnyard manure > wheat straw > corn straw > green manure straw. According to the Jenny model and the coefficient of organic materials decomposability in soil we can know the requirement quantity of applying different organic materials per year to make the OM capacity increase from 1.97% to 3.0% in ten years. The return amount separately is meadow dry weight 4.4t/hm<sup>2</sup>; barnyard, manure 5.5t/hm<sup>2</sup>; wheat straw: 10.7t/hm<sup>2</sup>; corn straw 11.4t/hm<sup>2</sup>; green manure straw 12.6t/hm<sup>2</sup>.

**Key words** Organic materials, Humification coefficient, OM mineralization rate, OM control